



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101816093 B

(45) 授权公告日 2013. 09. 25

(21) 申请号 200880105517. X

(22) 申请日 2008. 07. 24

(30) 优先权数据

60/951, 571 2007. 07. 24 US

(85) PCT申请进入国家阶段日

2010. 03. 04

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2008/071041 2008. 07. 24

(87) PCT申请的公布数据

W02009/015282 EN 2009. 01. 29

(73) 专利权人 A123 系统公司

地址 美国马萨诸塞

(72) 发明人 W·H·加德纳 G·S·张

(74) 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专

利商标事务所 11038

代理人 金晓

(51) Int. Cl.

H01M 14/00(2006. 01)

(56) 对比文件

WO 2007/028152 A2, 2007. 03. 08, 全文.

US 6071638 A, 2000. 06. 06, 全文.

US 6379840 B2, 2002. 04. 30, 全文.

CN 1783534 A, 2006. 06. 07, 全文.

审查员 赵慧

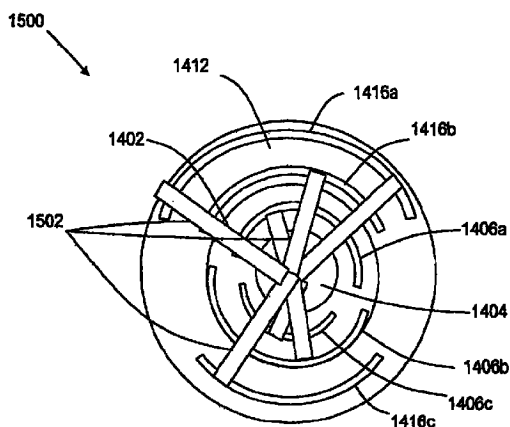
权利要求书2页 说明书12页 附图13页

(54) 发明名称

电池设计及其构造方法

(57) 摘要

在某些实施例中,一种电池可以包括一种组件,具有通过隔膜分离的阳极片和阴极片,每块板都在集流器上具有电活性层。至少有一个集流器可以与至少从阳极片和阴极片之一伸出的导电翼片电连通,导电翼片从螺旋卷绕组件的端面伸出。另外,电池可以包括第一翼片绝缘体,具有同心设置的外部 and 内部部件,每一个外部和内部部件都具有至少一个槽以允许多个导电翼片中的一个或多个通过。内部和外部部件关于第一翼片绝缘体的外部和内部部件上的至少一个槽的相对角度取向是可调节的。



1. 一种电化学电池,包括:

包括由隔膜分离的阳极片和阴极片的组件,所述阴极片包括第一集流器上的第一电活性层,所述阳极片包括第二集流器上的第二电活性层,所述组件具有侧壁和相对的端面;

从所述阳极片和所述阴极片中至少之一伸出的多个导电翼片,所述多个导电翼片从所述组件的端面伸出并与所述第一集流器和所述第二集流器中至少之一电连通;和

第一翼片绝缘体,具有外部和内部部件,所述外部和内部部件中的每一个都具有至少一个槽,所述槽允许所述多个导电翼片中的一个或多个通过,

其中所述内部部件相对于所述第一翼片绝缘体的所述外部部件上的所述至少一个槽的相对角度取向是可调节的,并且所述外部部件相对于所述第一翼片绝缘体的所述内部部件上的所述至少一个槽的相对角度取向是可调节的。

2. 如权利要求 1 所述的电化学电池,其中所述一个或多个槽是弧形的。

3. 如权利要求 2 所述的电化学电池,其中所述一个或多个槽中的至少一个槽具有 120-180 度的角度范围。

4. 如权利要求 2 所述的电化学电池,其中所述一个或多个槽中的至少一个槽具有大约 90 度的角度范围。

5. 如权利要求 1 所述的电化学电池,其中所述外部部件具有垂直于所述外部部件表面的圆柱形侧壁。

6. 如权利要求 1 所述的电化学电池,其中所述外部部件和所述内部部件中的至少一个具有肋形凸起,用于帮助所述多个导电翼片中的至少一个弯曲。

7. 如权利要求 1 所述的电化学电池,其中所述外部部件和所述内部部件中的至少一个具有一个或多个脊,用于将所述内部部件与所述外部部件嵌套在一起。

8. 如权利要求 1 所述的电化学电池,其中所述多个导电翼片包括 4 到 12 个翼片。

9. 如权利要求 1 所述的电化学电池,其中所述第一集流器与从所述阴极片伸出的多个第一导电翼片电连通,所述第二集流器与从所述阳极片伸出的多个第二导电翼片电连通,其中所述多个第一导电翼片和所述多个第二导电翼片从所述组件相对的端面伸出,并且其中所述组件为螺旋卷绕组件。

10. 如权利要求 9 所述的电化学电池,进一步包括第二翼片绝缘体,所述第一翼片绝缘体和所述第二翼片绝缘体被设置在所述螺旋卷绕组件的相对的端面上。

11. 如权利要求 1 所述的电化学电池,其中所述内部和外部部件中的至少一个具有至少两个槽,所述至少两个槽相对于所述内部和外部部件中的至少一个的中心位于相对的两侧。

12. 一种制备电化学电池的方法,包括:

在包括第一集流器上的第一电活性层的正电极和包括第二集流器上的第二电活性层的负电极之间插入隔膜以构成多层组件,

其中每一个所述集流器都具有与所述集流器电接触并从所述集流器向外伸出的多个导电翼片,其中所述正电极的翼片和所述负电极的翼片位于所述多层组件的相对两侧,

通过具有外部部件和内部部件的第一翼片绝缘体的槽装配选定集流器的翼片,其中所述第一翼片绝缘体的内部部件相对于所述外部部件的相对角度取向是可调节的,并且所述第一翼片绝缘体的外部部件相对于所述内部部件的相对角度取向是可调节的;

将选定集流器的翼片向螺旋卷绕组件的中心折叠以使所述翼片在中心轴处彼此相交；

将选定集流器的重叠翼片汇集在超出翼片交点的某一点处；并

将选定集流器的汇集翼片固定至连接带。

13. 如权利要求 12 所述的制备电化学电池的方法,进一步包括螺旋卷绕所述多层组件。

14. 如权利要求 12 所述的制备电化学电池的方法,进一步包括将所述外部部件设置为具有垂直于所述外部部件表面的圆柱形侧壁。

15. 如权利要求 12 所述的制备电化学电池的方法,进一步包括将所述外部部件和所述内部部件中的至少一个设置为具有肋形凸起,用于帮助弯曲所述多个导电翼片中的至少一个。

16. 如权利要求 12 所述的制备电化学电池的方法,进一步包括将所述外部部件和所述内部部件中的至少一个设置为具有一个或多个脊,用于将所述内部部件与所述外部部件嵌套在一起。

17. 一种用于在电池内使用的翼片绝缘体,包括:

被嵌套在一起的至少一个外部部件和至少一个内部部件,所述至少一个外部部件和至少一个内部部件中的每一个都具有至少一个槽,所述槽允许所述电池的一个或多个导电翼片通过,

其中所述内部部件相对于所述外部部件的所述至少一个槽的相对角度取向是可调节的,并且所述外部部件相对于所述内部部件上的所述至少一个槽的相对角度取向是可调节的。

18. 如权利要求 17 所述的翼片绝缘体,其中所述槽中的至少一个槽具有 120-180 度的角度范围。

19. 如权利要求 17 所述的翼片绝缘体,其中所述槽中的至少一个槽具有大约 90 度的角度范围。

20. 如权利要求 17 所述的翼片绝缘体,其中所述外部部件具有垂直于所述外部部件表面的圆柱形侧壁。

电池设计及其构造方法

[0001] 相关申请

[0002] 本申请要求 2007 年 7 月 24 日提交的、申请号为 60/951,571 的美国临时专利申请的优先权,因此通过引用其全文将其并入本申请。本申请还与 2006 年 9 月 5 日提交的、申请号为 11/515,597 的美国专利申请、2005 年 9 月 2 日提交的、申请号为 60/714,171 的美国专利申请以及 2007 年 5 月 14 日提交的、申请号为 11/748,286 的美国专利申请相关,这两件申请的发明名称都是“电池设计及其构造方法”,因此通过引用其全文将其并入本申请。

技术领域

[0003] 本发明总体上涉及一种电化学电池。更具体地,本发明涉及一种紧凑、坚固性、多功能以及高度可制造的可充电电池。

背景技术

[0004] 为了便于制造电化学电池,集流翼片经常被制成为比电池的最终几何形状所需的长度更长。为此,翼片经常通过一系列故意的弯曲而被成形为其最终的姿态。由于制造过程中的固有变化,翼片的弯曲可能会产生不希望有的作用力,由此使翼片材料与相反极性的电极相接触,造成短路和无效的产品。因电池寿命期间的电池循环使用、机械冲击和 / 或振动负载而引起的翼片移动也可能造成短路。为了防止短路,可以使用具有一个或多个孔的翼片绝缘体,所述孔允许一个或多个翼片通过该孔。但是,由于翼片的相对位置可能会明显地改变,因此能够容纳多个翼片并且能够被容易地装入工作电池内的绝缘体可能难以制造,特别是在要容纳四个或更多个翼片时更是如此。还可以用背面具有粘合剂的聚酰亚胺材料来覆盖每一个翼片,并在电池上使用另外的聚酰亚胺条带以防止翼片接触电池。但是,目前已知的聚酰亚胺粘合带在暴露于热量或锂离子电池电解质中时会显著变软。这将会使得该带在机械冲击和振动负载期间从其在翼片上的保护位置移开。

[0005] 希望能够对常规的圆柱形和棱柱形电池的这些以及其他的局限性加以改进。

发明内容

[0006] 在一个或多个实施例中,一种电化学电池可以包括一种组件,该组件可以是圆柱形的螺旋卷绕组件,具有通过隔膜分离的阳极片和阴极片,阴极片在第一集流器上具有第一电活性层,而阳极片在第二集流器上具有第二电活性层,螺旋卷绕组件具有圆柱形的侧壁和相对的端面。电池还可以包括从阳极片和阴极片中至少之一伸出的导电翼片,翼片从螺旋卷绕组件的端面伸出并与第一集流器和第二集流器中至少之一电连通。另外,电池可以包括第一翼片绝缘体,具有同心设置的外部 and 内部部件,外部和内部部件的每一个都具有至少一个槽,所述槽允许多个导电翼片中的一个或多个通过。内部和外部部件相对于第一翼片绝缘体的外部和内部部件上的至少一个槽的相对角度取向是可调节的。

[0007] 在一个或多个实施例中,外部部件和 / 或内部部件上的槽是弧形的。在一个实施例中,至少一个槽具有大约 120-180 度的角度范围。在另一个实施例中,至少一个槽具有大

约 90 度的角度范围。

[0008] 在一个或多个实施例中,外部部件具有垂直于外部部件端面的圆柱形侧壁。

[0009] 在一个或多个实施例中,外部部件和内部部件中的至少一个具有肋形凸起,用于帮助弯曲多个导电翼片中的至少一个。

[0010] 在一个或多个实施例中,外部部件和内部部件中的至少一个具有一个或多个脊,用于将内部部件与外部部件嵌套在一起。

[0011] 在一个或多个实施例中,导电翼片包括 4 到 12 个翼片。

[0012] 在一个或多个实施例中,第一集流器与从阴极片伸出的多个第一导电翼片电连通,而第二集流器与从阳极片伸出的多个第二导电翼片电连通。多个第一导电翼片和多个第二导电翼片从螺旋卷绕组件的相对端面伸出。在一个实施例中,电池进一步包括第二翼片绝缘体,并且第一翼片绝缘体和第二翼片绝缘体被设置在螺旋卷绕组件的相对表面上。

[0013] 在一个或多个实施例中,内部和外部部件之一具有相对于部件中心位于部件相对两侧的至少两个槽。

[0014] 在一个或多个实施例中,包括了一种制备电化学电池的方法。该方法可以包括在包括第一集流器上的第一电活性层的正电极和包括第二集流器上的第二电活性层的负电极之间插入隔膜以构成多层组件,其中每一个集流器都具有与集流器电接触并从集流器向外伸出的多个导电翼片,其中正电极的翼片和负电极的翼片位于多层组件的相对两侧。该方法进一步包括螺旋卷绕所述多层组件,通过具有外部部件和内部部件的第一翼片绝缘体的槽装配选定的集流器的翼片,其中第一绝缘体相对于外部部件和内部部件的相对角度取向是可调节的。另外,该方法包括将选定集流器的翼片向螺旋卷绕组件的中心折叠,以使翼片在中心轴处彼此相交,将选定集流器的重叠翼片汇集超出翼片交点的某一点处,并将选定集流器的汇集翼片固定至连接带。

[0015] 在一个或多个实施例中,一种用于在电池内使用的翼片绝缘体可以包括同心设置的外部部件和内部部件,每一个部件都具有一个或多个槽,所述槽允许电池的一个或多个导电翼片通过。内部和外部部件相对于内部和外部部件的槽的相对角度取向是可调节的。

附图说明

[0016] 参照以下的附图对本发明进行描述,提供这些附图仅仅是为了图解说明的目的,本发明的完整保护范围在下面的权利要求中给出。

[0017] 图 1 是分解图,示出了能够使用本发明的一个或多个实施例的示例性电池的内部部件。

[0018] 图 2 是示例性的组装好的电池的截面图。

[0019] 图 3 是正极(阴极)端盖的视图,示出了压力释放孔和接口端子。

[0020] 图 4A 提供了在负极(阳极)端盖组件内使用的部件的分解图。

[0021] 图 4B 示出了组装好的负极端盖的截面图。

[0022] 图 4C 示出了组装好的负极端盖在铆接之后的透视图。

[0023] 图 5A 示出了在电池激活后通过金属插塞和塑性密封件将填充孔密封在负极端盖内的透视图。

[0024] 图 5B 示出了在电池激活后通过金属插塞和塑性密封件将填充孔密封在负极端盖

内的截面放大图。

[0025] 图 6A 是具有翼片的电极片的平面图。

[0026] 图 6B 是具有翼片的电极片的放大平面图。

[0027] 图 7A 示出了表示集流器翼片在 90 度象限内的示例性位置的电池罐的顶视图。

[0028] 图 7B 根据本发明的一个或多个实施例示出了一系列电池设计的视图,并且示出了集流翼片的位置和弯曲。

[0029] 图 8 示出了电流延伸片到各自端子的连接。

[0030] 图 9 是以大约 4000 次 / 秒脉动的电机内的电流和时间的曲线图。

[0031] 图 10A 示出了从螺旋卷绕电极的卷绕端面看去的示例性圆柱状卷绕式电池内的翼片位置和电流。

[0032] 图 10B 是图 10A 中示出的圆柱状卷绕式电池的未卷绕电极的平面图。

[0033] 图 11A 示出了从螺旋卷绕电极的卷绕端面看去的另一示例性圆柱状卷绕电池内的翼片位置和电流。

[0034] 图 11B 是图 11A 中示出的圆柱状卷绕式电池的未卷绕电极的平面图。

[0035] 图 12 示出了高电感电池的电压和电流波形。

[0036] 图 13 示出了低电感电池的电压和电流波形。

[0037] 图 14 示出了根据本发明的一个或多个实施例的具有两个部件的翼片绝缘体。

[0038] 图 15 是图 14 中示出的绝缘体的顶视图,其中所述两个部件被同心地设置。

[0039] 图 16 示出了根据本发明的另一实施例的翼片绝缘体设计。

[0040] 图 17 是具有翼片提升器和圆柱形侧壁的翼片绝缘体的部件的透视图。

[0041] 图 18 是翼片绝缘体的两个部件的透视图,一个部件具有脊以确保两个部件在组装之后保持同心。

具体实施方式

[0042] 本发明的实施例提供了能够被用在电池上以防止集流翼片接触相反极性电极的翼片绝缘体。图 1-13 中示出了电池的示例性实施例。图 14-18 示出了根据本发明的一个或多个实施例的翼片绝缘体。尽管根据某些实施例的翼片绝缘体是结合图 1-13 中示出的示例性电池进行描述的,但是应该理解本发明的一个或多个实施例也可以被用在任意其他适合的电池上。

[0043] 电池可以包括上部和下部焊接端盖。电池的初级封装(罐和端盖)可以由铝合金构成。焊接密封通常通过激光焊接实现,或者可选地通过其它的金属接合方法例如超声焊接、电阻焊接、MIG 焊接、TIG 焊接实现。双(上端和下端)焊接容器的端盖可能比罐的壁更厚,例如端盖可以比罐壁厚出多达约 50%。这种厚度的差别不是通过其它方式例如深拉来实现的。双焊接的电池封装与卷边密封或单焊接的电池相比能够提供大得多的电池体积。另外,厚的端盖提高了电池的机械坚固性,例如抵抗重压。引入电池设计中的其它电池改型允许使用双焊接的封装,否则,这对于传统电池设计来说是不可能的或者不方便的。

[0044] 电池封装设计使用重量轻和高度紧凑的铝壳体,并且通常是铝合金例如 Al3003H14。铝和铝合金在结构上提供了高的比模量和高的比刚度,并且提供了高的强度-重量比。铝也是在锂离子电池的阴极电势下保持稳定的少数材料之一。电池设计的若

干特征在图 1 的分解图中示出。该电池设计包括正极端盖 (1)、阴极延伸片 (2)、绝缘盘 (3)、圆柱形管 (4)、负极端盖 (5)、阳极集流翼片 (6)、阴极集流翼片 (7) 以及内部活性阴极和阳极材料 (电极) (8a 和 8b)。尽管示例性实施例讨论了圆柱形管,但是也可以使用其他的形状或外部结构。正极端盖 (1) 包括用于电池的正极电池端子以及电池的排气机构。阴极延伸片 (2) 用作阴极集流翼片 (7) 和电池的外部正极端子 (1) 之间的电连接。绝缘盘 (3) 包括槽 (3a), 集流翼片延伸通过该槽。绝缘盘 (3) 防止阴极集流翼片 (7) 和阴极延伸片 (2) 与内部活性阴极和阳极材料 (8a 和 8b) 发生短路。圆柱形管 (4) 用作电池封装的主壳体。

[0045] 在组装期间,焊接和卷边连接被用于通过负极端盖 (5) 内的集成式延伸片 (5a) 和延伸片 (2) 将两组集流翼片 (6) 和 (7) 分别连接至两端盖 (5) 和 (1)。这两个端盖均被焊接至管 (4) 以制备圆柱形电池。负极端盖 (5) 含有电池的负极电池端子以及电池的填充孔 (下面将更详细地讨论), 它们分享相同的内部体积和外部空间并且在电池内对称地居于中心。负极端盖 (5) 还具有集成式延伸片 (5a), 用于在阳极集流翼片 (6) 和位于负极端盖 (5) 上的电池外部负极端子之间形成电连接。具有槽 (3a) 的绝缘盘 (3) 也被用在阳极处以防止阳极集流翼片 (6) 和阳极延伸片 (5a) 短路。

[0046] 包括了图 1 中设计特征的装配好的电池在图 2 中以截面图的形式示出,其中相同的部件被标记为相同的标号。还表示了电极 (8a 和 8b) 之间的分隔层或隔膜 (8')。一旦装配好后,电池就在高体积效率的封装内包括了对于制造和用户接口都有利的特征。这就允许电池内部的绝大部分被用于活性材料,从而极大地提高了电池的储能容量与体积的比率。

[0047] 现在描述电池的各个组件和特征。

[0048] 如图 3 所示,正极端盖 (1) 包括设计好的排气刻痕 (10) 和镍接口端子 (9)。如有必要,设计好的排气刻痕会在预定的内部压力下打开,使大量气体和材料从电池排出。排气孔是位于正极端盖周边附近的环形凹槽,被设置在端盖圆周和镍端子之间。凹槽可位于端盖的内表面或外表面上,或者同时位于内外表面上。在一个或多个实施例中,凹槽同时位于端盖的内表面和外表面上。凹槽可彼此相对或彼此偏置。凹槽在端盖中提供了减薄的径向部分,其被设计为在预定的压力下断裂。环形凹槽在端盖上形成了约 150 度至满 360 度,或者约 180 度至约 300 度范围的圆弧。实际的弧长将取决于电池的大小。弧长可被选择为使得端盖在发生断裂时铰接并且断裂后的端盖不仅不会从电池罐脱离,而且还可以成为高达约满 360 度弓形且没有明显铰接。环形凹槽的另一个优点在于它可在将端盖焊接至电池本体期间用于热隔离端子。凹槽可通过常规方法引入,例如冲压、刻制或划制等。

[0049] 镍接口端子 (9) 提供了低阻抗、防腐蚀的电池端子,以及用于将电池成组地连接在一起的可焊接接口。镀镍层的厚度可以在一定范围内变化并且通常具有在约 75 μm 到约 125 μm 范围内的厚度。较厚的端子板特别适合用于大功率电池。在一个或多个实施例中,阴极盖的本身是铝,以及例如是与电池管相同的铝合金。在一个或多个实施例中,阴极盖可在其外表面上镀一层镍。镍接口端子随后被电阻焊接 (点焊) 至阴极盖以得到机械可靠的接口,或者被回流焊接至镍镀层以在两个部件之间得到电学可靠的接口,或者以上两者均进行。还可以使用其它焊接或连接技术,例如超声波焊接或导电粘合剂。适当的焊料包括熔点高于电池最高使用温度的焊料。Ni 端子和 Al 阴极盖之间的这种连接技术是电池工业中独有的。

[0050] 压力排气孔占据端盖表面的外周区域,并且不会妨碍镍端子的定位和固定。镍端子的横截面积可以相当大并且可以占据端盖表面的很大一部分。这可用于降低电池阻抗并用于在成组装配期间提供电池与电池的焊接能力。

[0051] 图 4A-4C 示出了负极端盖 (5),包括中心定位的填充孔 (40)。填充孔被用于在一旦装配好之后激活电池,并且至少部分地由构成电源端子的中空铆钉 (45) 限定。负极端盖的中心位置作为填充孔和作为电源端子的双重用途提供了对空间的有效利用并且不会妨碍电池的操作。填充孔 (40) 被居中地设置在端盖表面中。居中设置的填充孔提供了适合地设置在孔内并且连接至电池内部的馈通入口。可在激活期间通过该馈通入口引入电解质。

[0052] 通过组装图 4A 的分解图中示出的构成部件来构造负极端盖。上部衬垫 (44) 被置于端盖本体 (43) 中,该端盖本体可包含用于容纳衬垫的凹部。用作电源端子的中空铆钉 (45) 被装配到上部衬垫 (44) 内。铆钉 (45) 的芯柱 (45a) 延伸通过上部衬垫 (44) 和端盖本体 (43) 两者的中心开口。该组件被翻转,并将密封衬垫 (47) 插入到衬垫 (44) 上并且置于本体 (43) 上。下部衬垫 (42)、密封衬垫 (47) 以及铆钉垫片 (46) 如图 4A 中所示地被组装和定位。延伸片 (41) 被插入到铆钉 (45) 的芯柱上。在卷边之前的已装配好的部件示于图 4B 中。

[0053] 铆钉 (45) 可以是镀镍钢,其具有良好的抗腐蚀性和良好的可焊接性,它可用作电池的电源端子。铆钉 (45) 的平头延伸在端盖外表面的一部分上,并且中空芯柱 (45a) 延伸到电池内部。还包括通过其中心并具有设计好的、用来帮助密封的凸缘的填充孔,其形状对称以及包括居中的铆钉芯柱,其用于分享空间以及电池端子和填充孔之间的对称性。延伸片 (41) 连接电源端子 (45) 和电池的内部活性阳极材料。下部衬垫 (42) 保护延伸片 (41) 避免与处于不同电势下的端盖本体 (43) 相接触。本体 (43) 通过多种方法气密地密封至电池管 (未示出) 或者电池的主体,这些方法包括但不限于前述的卷边和焊接方法。上部衬垫 (44) 使得电源端子 (45) 与处于不同电势下的端盖本体 (43) 之间绝缘。铆钉垫片 (46) 帮助在本体 (43) 上产生牢固的压铆钉夹持力。密封衬垫 (47) 帮助在压铆钉下方实现牢固的密封。

[0054] 整个组件可以如图 4C 所示那样通过按压铆钉 (45) 的芯柱并使之变形而被卷折在一起,将所有的部件挤压在一起以形成压铆钉 (48),并且在延伸片 (41) 和电源端子 (45) 之间建立起良好的电接触。

[0055] 在端盖已被焊接至电池的管体之后,通过经电源端子 (45) 内的孔填充电解质来激活电池。现在参见图 5A 和 5B,通过填充孔插塞密封件 (50) (例如高温塑料密封件) 和填充孔插塞 (51),可变形插件例如可变形金属插件来气密地密封填充孔 (40)。在端盖已被密封至管并且已利用电解质激活电池之后,填充孔插塞密封件 (50) 被压入到填充孔开口内。填充孔插塞 (51) 随后被压入到该相同的填充孔内,膨胀,夹紧并且使密封件 (50) 紧靠铆钉 (45) 的设计好的凸缘而固定,并且在填充孔应当处于的位置实现气密密封。

[0056] 电池的内部活性材料包括两个电极:阴极和阳极。电池阻抗的一个因素是在活性电池材料 (阳极和阴极) 以及外部电池端子之间缺乏载流路径。已经惊奇地发现,与常规的圆柱形 (卷绕组装的) 电池相比,可以通过使用多个载流体或者“翼片”来明显地降低整体电池阻抗,其需要为每一个电极提供一个或两个翼片。在本发明的一个或多个实施例中,多个翼片被连接在电池任意一侧上的较大的集流器处,被称为延伸片,其随后形成与电池

的每一个电池端子的连接。在一个或多个实施例中,电极可以包括大约 4 个至大约 12 个翼片,并且例如可以包括 4 个翼片。在其它实施例中,电极在每 200cm^2 的电极面积内包括一个翼片。高功率电池与低功率电池相比需要更高的翼片密度。

[0057] 这种电池设计中的电极使用了数个例如四到十二个集流翼片,用于从每一种活性材料例如阴极和阳极中导出电流,并导入电池端子。图 6A 示出了示例性的电极片 (60)。电极片 (60) 包括一体的集流衬底 (66) 和与集流衬底电连接的电活性材料层 (67)。集流翼片 (61), (62), (63), (64) 从电极的边缘部分 (68) 伸出。

[0058] 片状电极随后被组成电化学电池。隔离片例如两块隔离片被插入到阴极和阳极片之间,以使得阴极和阳极的翼片位于该组件的相对两侧。多层组件被螺旋卷绕以形成螺旋状的电化学组件,被称为“电池卷 (jellyroll)”。具有延伸片 (6), (7) 的电池卷示于图 1 中。

[0059] 翼片可以具有不同的长度,这反映了卷绕时它们与电池卷中心的距离。可以在卷绕电池卷之前或之后调整翼片的长度。为了形成片状电极,从电极的边缘移除一部分电活性材料,以形成如图 6B 所示的用于电接触的清洁表面 (未按比例绘制)。翼片通过例如焊接、铆接、卷边或其它类似技术被电连接至电极的暴露部分。在 2006 年 5 月 12 日提交的、申请号为 60/799,894、发明名称为“Use of a Heated Base to accelerate Removal of Coated Electrode in the Presence of a Solvent”的共同待决的美国临时专利申请中提供了一种用于清洁接触表面并连接集流器翼片的示例性方法,通过引用将其内容并入。随后用非反应性带 (65) 覆盖翼片,其覆盖了暴露的金属翼片,并防止与电池化学物质发生不期望的化学反应。带 (65) 在翼片附近覆盖电极的两侧。该带覆盖翼片的位于电极之上的部分,并且可以覆盖下方电极的仍然暴露的一部分或全部,也就是未被活性电极层或集流翼片覆盖的部分。翼片的从电极向外延伸的至少一部分未被所述带覆盖。

[0060] 为了通过增加翼片来最大程度地降低电池的阻抗,可以沿着两个电极长度中的每一个等间隔地设置这四个翼片,例如尽可能接近电极长度的 $1/8$ 、 $3/8$ 、 $5/8$ 和 $7/8$,从而使电流必须流过电极以到达集流器翼片和电池端子的距离最小化。通过最小化在电极内经过的距离,内部阻抗即可被最小化。根据一个或多个实施例,随着翼片的数量在常规电池内从一个增加到四个或更多个 (例如多达约 12 个),可以观察到阻抗的明显降低。随着翼片的数量继续增加超过该数量,即可观察到降低阻抗的改善效果在减弱。也可以采取使用多于或少于 4 个翼片的其它设置。一旦卷绕在一起,如图 1 中所示,电池卷具有分别从两端伸出的四个 (或其他数量的) 翼片。这些翼片如图 7A 和 7B 中所示被聚集在一起并连接至外部端子。可以提供一种电池翼片设计,用于以高体积效率、高度可制造性以及机械坚固的方式控制和捕获所有的翼片。

[0061] 在翼片设计的一个方面,构成电池卷的材料的厚度是受控的。每一种材料 (阳极电极、阴极电极以及分隔器) 都可以具有近似均匀的厚度。这允许对如何精确地将这些材料卷绕成电池卷 (包括卷绕圈数以及最终的直径) 进行建模并进行可靠地预测。这就允许在电池卷内对翼片进行精确定位。

[0062] 在翼片设计的另一方面,电极上的翼片位置在它们被卷绕成电池卷之前即被选定。沿着每一个电极的长度将这些翼片设置在如下位置,例如对于四个翼片的设计而言,所述位置是接近 $1/8$ 、 $3/8$ 、 $5/8$ 以及 $7/8$ 的电学地优化连接处,以及所述位置是被预测在电

极已被卷绕成电池卷后对准的位置。例如,翼片位置被选择为使得单个电极的四个翼片在电池卷顶面的预定区域内彼此对准。例如,四个翼片被设置在阴极片上,以使得当组装成电池卷时,阴极片的四个翼片在卷表面的选定区域中从电池卷的表面突出。在一个或多个实施例中,翼片在螺旋卷绕的电极组件的卷端面上确定的 90 度象限或更大的例如 150 度的象限内对准。该区域,例如 90 度象限,是从每一个翼片的中心线开始测量的,用于计算翼片宽度。在某些实施例中,翼片位于大约 140 度的弧形窗口内。这种对准有助于每一组四个(或更多个)翼片的控制和捕获。翼片在 90 度象限内的示例性对准示于图 7A 中。通过在选定区域(例如 90 度象限)内对准这些翼片,能够降低电池卷的制造成本。

[0063] 如图 7B 中所示,翼片设计的第三方面是选择适当的翼片长度和翼片弯曲。这就是四个翼片 (61), (62), (63), (64) 是如何被捕获并连接至电池端子的。图 7B 中的步骤 1 示出了电池的卷顶面以及所有四个翼片在从电池卷的表面突出时的位置。绝缘盘 (3) 被设置在电池卷的端部上,并且通过绝缘盘内的槽插入翼片。绝缘盘使每一个翼片与电池卷绝缘。首先,所有四个翼片在绝缘盘 (3) 上向电池卷的中心轴线(在图 7B 中以“+”表示)弯曲。其结果是,翼片堆叠在电池卷的表面上在约高达 140 度的区域内展开。正如先前描述的那样,翼片的长度可以变化。在一个或多个实施例中,最靠近中心轴线的翼片例如翼片 (64) 是最短的,而离中心轴线最远的翼片例如翼片 (61) 是最长的。最靠近电池卷中心的翼片可被切割成比其余翼片短的长度,并且每一个随后向外设置的翼片要比先前的内侧翼片长。其结果是,当所有四个翼片被折叠在一起时,例如图 7 的步骤 2 中所示,它们的端部将以离开电池卷的轴线相同的距离对准。一旦所有翼片都平放后,它们就位于其在电池完工时所处的位置。但是,它们必须首先被连接至电池端子的延伸片。为了实现该目的,如图 7 中的步骤 3 所示,它们全部相对于电池卷的表面约 90° 被一起弯曲,并且平行于并处于电池卷的轴线。这就将四个翼片合并为一个实体,其中电池端子的延伸片可以容易地被焊接至该实体。

[0064] 翼片设计的第四方面是将电池延伸片连接至四块电极片。在一种设计中,这通过超声波焊接来实现,但是,也可以容易地适用电阻焊接或其它金属连接技术。在一个实施例中,首先以允许焊机将它们紧固在四块电极片上的方式焊接延伸片,但是,也可以采用连接部件的其它方式。较厚的延伸片保护较薄的电极片不被焊接损坏。这种连接的实现方式允许四块电极片以及延伸片均被向后向下平折,从而实现非常高的体积效率的电池设计。一旦翼片已被焊接和平折,电池的端盖即可被焊接至管,从而可用非常小的空间来管理翼片,这能够用于增加电池的能量容量。这在图 8 中示出。

[0065] 翼片设计的第五方面是沿螺旋组件设置翼片,以在脉冲功率应用中减弱感生磁场。已经发现,在每秒多次地切断来自电池的电流的系统(例如脉动应用中)中使用的电池的内部电感能够增大系统内的功率损耗,从而造成更高的内部设备发热并降低电池寿命。电池由导体构成,所述导体例如是在内部能量存储介质和外部负载之间承载电流的电极片。电池的电感可以是电池内电流流过的导体的尺寸、形状和/或数量的结果。它们的几何形状会影响由变化的电流在导体周围造成的电磁场。导体周围感生的电磁场能量越大,能够通过导体测量的电感就越高。相反,导体表现出的电感越大,在负载(电机时)与电池之间来回传送电流时在它们周围存储的电磁能量就越多。

[0066] 在例如变速钻头或其他工具的应用中,电机每秒钟会脉动多次。这就意味着通过

使用电子开关将电流送入电机内,并随后断开。图9示出了电流如何以大约每秒4000次被脉动送入示例电机(例如电动工具)内。代表电流的曲线先上升,并随后快速下降返回。电动工具内的电机控制器能够每秒钟几千次地导通和切断电流。将电流带至电机的导体周围的磁场只在有电流流动的时段期间存在。在电流为零时,磁场也归零。问题在于该磁能可以被转化为其他形式的能量例如热能。

[0067] 当电机控制器试图切断来自电池的电流时,即使控制器的开关被打开,导体周围的磁场仍使得电流继续流动。该电流通常会在耗能部件例如电阻内被吸收并作为热量被消耗。设计用于吸收该杂散磁场能量的电路通常被称为缓冲器(snubber),并且通常可以在快速切断来自能量源的电流的电源电路中找到。包括能量源的的电感在内的电源电路内的电感越高,需要通过缓冲器消耗的能量就越多。这些消耗的能量可以由电机转速控制器电路内积聚的热量得到证实。如果没有在电路内设计缓冲器,则能量就将在别处消耗,例如在其他的电源开关电路部件中。在任何情况下,能量都会被消耗并转化为负载系统的开关控制器内的热量。确定控制器内消耗了多少能量的另一个因素是控制器将电流切断了多少次。所存储的磁能被从磁能转化为热能的次数越多,可以在电机控制器电路内观测到的温度就越高。

[0068] 因此,具有较低电感的电池将导致由开关控制器消耗的热量较少,其中所述开关控制器将电流从电池脉动电机或其他负载。这样的应用包括但不限于变速电动工具、剃须刀、遥控的汽车模型、用于输送人员和材料的电力推进系统、不可中断的电源系统以及使用开关电源设备控制来自能量源也就是电池的电流的任意其他设备。

[0069] 已经发现,在每一个电极上适当地设置多个翼片(例如设置4到12个翼片)——而不是只在每个电极的一端放置单个翼片——能够明显地降低电池的电阻和电感。在一个或多个实施例中,集流器翼片被设置为使得相邻的感生电流回路以相反的方向流动。翼片可以从电极片的前缘被移开设定的距离,此后,沿电极片的长度等间距地分布所述翼片。在某些实施例中,电极包括4-12个导体翼片。两个电极可以具有不同数量的翼片。例如,一个电极可以具有4个翼片,而另一个电极可以具有2个翼片。如以下参照图11A和11B更详细描述的那样,第一翼片从电极的前缘移开的距离提供了所需的感生电流的减小并由此减弱了感生磁场。

[0070] 图10A和10B示出了常规卷绕式电池内的翼片位置和电流。图10A是从卷边缘看卷绕的电极。图10B是常规的圆柱状卷绕式电池的未卷绕电极的平面图。在该卷绕式电池中,单个翼片1000被设置在电极的末端,并且电流沿1010的方向流动。当电池被充电或放电时,电流沿电极的长度方向流动,离开翼片1000并沿电极的长度向下行进。当电极被卷时,如图10A中所示,电流以逆时针方向1010沿电极流动。因此,电极用作线圈,并且线圈内流动的电流可以根据公知的“右手定则”沿线圈的轴线感生出磁场。这样即可在卷绕式电池中造成相对较大的电感。当根据这种常规的设置方式将阳极和阴极片卷绕成圆柱形的电池卷时,形成了两个线圈。

[0071] 图11A和11B示出了根据本发明的一个或多个实施例的卷绕式电池内的翼片位置和电流。图11A是从卷边缘看卷绕的电极。图11B是卷绕式电池的未卷绕电极的平面图。如图所示,可以沿着电极设置多个翼片1100,并且电流根据相对于最接近翼片的位置而沿着两个方向流动(逆时针方向1140和顺时针方向1120)。在某些实施例中,翼片1100可

以沿电极的长度均匀地分隔开。翼片 1100 也可以从电极的前缘被移动一段距离 1160。距离 1160 被选择为大约是相邻翼片之间距离的一半。这些设置允许感生电流在电池卷的不同层中彼此相对地流动（例如回路）。由此，电流的感生磁场基本上可以彼此抵消。多个导电翼片的位置可以被选择为使得由电池内的感生电流造成的净磁场与只有位于阳极片或阴极片的前缘处的单个导电翼片相比被减弱至少 80%。用这种方式，能够使电池的电感明显降低。

[0072] 在一个实施例中，四个翼片可提供与设置在电极片末端的一个翼片相比明显降低的电感。但是，将翼片的数量增加至例如超过 12 个，可能会造成电感的降低非常有限而制造成本较高。在某些实施例中，设计方案可以使用少于四个翼片。在电极中间的一个翼片可以起到类似的目的并且能够使得电池的电感与电极在末端具有一个翼片相比更低。在某些实施例中，电极可以在每 50cm² 到 400cm² 的电极片区域内就具有一个翼片。

[0073] 几种示例性的圆柱状卷绕式电池如下所述。这些电池的直径为 26mm 且长度为 65mm，就是所谓的“26650 型”电池。这些电池被制成为具有四个和八个翼片，沿电极的长度均匀分布。提供具有相似容量的可商业获得的圆柱状卷绕式电池作为对比。所有的电池都使用两种方法来测量其电感：(1)Fluke PM6306RCL 测量仪，和 (2)Solartron 1250 频率响应分析仪。使用 Solartron 频率响应分析仪，表明装有四个翼片的电池具有 0.025 微亨的平均电感。装有八个翼片的电池具有 0.028 微亨的平均电感。作为对比，可商业获得的只装有一个翼片的大功率电池具有增大了超过十倍的平均电感（参见以下的表 1）

[0074] 表 1

[0075]

电池类型	仪器: Fluke PM6306 RCL测量仪; 2.0V交流激励; 在每个频率下均为零修正集合						电感(微亨) 仪器: Solartron 1250 FRA. 5mV	翼片 数量
	在kHz频率(2.0V交流激励)下的电池电感(微亨)							
电池型号 所有电池: TX-C-1 26650s	1	4	10	25	50	100		
4a5	nm	0.03	0.05	0.01	0.02	0.03		4
3a1	nm	0.04	0.06	0.05	0.03	0.01		4
3a2	0.02	0.06	0.04	0.02	0.02	0.02		4
3a3	nm	0.06	0.04	0.03	0.03	0.03		4
4a1	nm	0.06	0.05	0.02	0.03	0.02	0.024	4
4a4	nm	0.06	0.05	0.04	0.03	0.03	0.026	4
4b6	nm	0.06	0.05	0.02	0.03	0.02	0.029	8
4b4	nm	0.07	0.05	0.04	0.03	0.03	0.026	8
Sony 18650VT		0.50				0.68	0.433	1
Sanyo 18650 LCO regular		0.45				0.61	0.330	1
Sony 18650VT		0.36				0.63	0.336	1
Valence 18650 IFR13N5		0.48				0.65	0.385	1

[0076] 图 12 和 13 示出了具有不同电感的两种不同的电池在应用中如何能够表现出不同的能量消耗水平。图 12 示出了高电感电池的电压 1200 和电流 1210 的波形。要注意的是，当电流曲线 1210 开始下降时，在控制器切断电流的位置电压 1200 会上升。升高的电压是磁场被加至驱动控制器电路上以迫使其耗能的电动势的一种量度。要消耗的能量越多（并且电感因此越高），该电压就会升得越高。将开关断开之后的该电压和电流相乘就得到了作为废热消耗掉的准确的能量。因此，较高的电压就意味着较高的耗能。

[0077] 在图 13 中，含有四个或八个适当设置的翼片的低电感电池随着电流 1310 降为零

而生成了小得多的电压尖峰 1300。与在图 12 示出的试验中使用的较高电感电池的情况相比,该较低的尖峰表明在功率控制器电路内消耗的能量数量是较小的。

[0078] 正如结合图 7A 描述的那样,翼片的位置可以被选择为使翼片在卷绕式电池表面上的特定区域内(例如 90 度象限内)对准。选择翼片的位置以使翼片沿电极长度均匀分布能够进一步降低卷绕式电池的电阻和电感。

[0079] 如图 1 和 7B 中所示,绝缘盘(3)能够被用于防止集流翼片(61),(62),(63),(64)与相反极性的电极相接触,从而避免了短路。绝缘盘(3)可以由聚烯烃、聚丁烯、聚酯、酚醛树脂(phenol-formaldehyde resin)和含氟聚合物例如全氟烷氧基树脂(perfluoroalkoxy)或其他类型的电绝缘材料制成的聚合物盘。绝缘盘(3)可以具有允许集流翼片(61),(62),(63),(64)通过的多个槽(702)。因为在螺旋卷绕电池卷电池之后集流翼片(61),(62),(63),(64)的相对位置可能会由于电极片厚度的细微变化而明显改变,所以为了容纳翼片(也就是允许其通过),槽(702)的长度可以有所变化。在某些实施例中,如图 1 和 7B 中所示,具有约 90-120 度角度范围的弧形槽(702)可以被用在绝缘盘(3)上。翼片的位置可以被选择为使翼片与绝缘盘上的其中一个槽对齐。例如大约为 90-120 度的弧长允许将翼片设置在电池卷端面的选定的角度区域内,同时可以容许可能会造成翼片位置改变的电极层厚度的各种细微变化。

[0080] 在一个或多个实施例中,电极片包括 5 个或更多个例如 8 个或更多个翼片。随着集流翼片数量的增加,沿电极片的长度设置翼片会变得越来越难,以至于它们在卷绕之后会位于沿电池卷端面的窄弧内。例如,电极层厚度的细微变化以及为了优化载流性质而设置翼片的需要可能会导致翼片位置分布在电池卷端面的整个环形的几何形状上。间隔开的翼片越多,需要的槽(702)就越多,并且至少有一个槽在绝缘盘(3)上具有较大的角度范围。尽管环形槽或其他的设计方案均可使用,但是要制造和/或组装这样的绝缘体可能会很困难。较大的弧长,再加上需要更多数量的槽,可能会导致绝缘端帽中的槽只被狭窄的绝缘桥彼此分隔开,造成机械强度变弱、扭曲变形并增大短路的可能性。

[0081] 根据本发明的一个或多个实施例,翼片绝缘体可以包括两个或多个同轴设置的环形绝缘部件,每个绝缘的环形部件都含有至少一个用于容纳翼片的槽。绝缘部件的相对角位置可以改变并且能够在组装电池期间进行调节,以容易地容纳较大数量的(例如 4 个或更多个)集流翼片。在一个或多个实施例中,绝缘的环形部件包括具有大角度范围的槽,例如大于 120 度或者高达约 180 度的范围,并且绝缘的环形部件可以被设置为嵌套的环形。在一个或多个实施例中,嵌套的环形被调节为使弧形槽被设置成容纳 4 个或更多个翼片。

[0082] 图 14 示出了根据本发明的一个或多个实施例的翼片绝缘体的平面图。示出的绝缘体具有 6 个槽,但是应该理解这只是为了说明的目的并且可以使用任意数量的槽。每一个绝缘部件上的槽的数量可以相同或者不同,并且通常在少则四个、多则八个或更多个的范围内变化。如图所示,翼片绝缘体(1400)可以具有第一绝缘部件(1402)和第二绝缘部件(1412)。第一和第二绝缘部件的尺寸不同,以使得较小的部件能够与较大的绝缘部件嵌套在一起。绝缘部件(1402)与绝缘部件(1412)相比尺寸较小,其可以具有在其上设置的多个弧形槽(1406a),(1406b)和(1406c)以容纳电池的集流翼片(未示出)。类似地,绝缘部件(1412)也可以具有多个弧形槽(1416a),(1416b)和(1416c)以容纳另外的集流翼片(未示出)。部件(1402)和(1412)均可由电绝缘材料例如聚烯烃、聚丁烯、聚酯、酚醛树

脂和含氟聚合物例如全氟烷氧基树脂或任意其他合适的绝缘材料制成。绝缘体 (1400) 可以利用冲切、注模或任意其他合适的工艺制造。

[0083] 六个槽 (1406a), (1406b), (1406c), (1416a), (1416b) 和 (1416c) 中的每一个都可以用于容纳一个或多个集流翼片 (未示出)。另外, 绝缘部件 (1412) 也可以为沿部件 (1412) 的外缘 (1413) 设置的一个或多个翼片提供绝缘, 并且绝缘部件 (1402) 也可以为沿部件 (1402) 的外缘 (1405) 设置的一个或多个翼片提供绝缘。绝缘体 (1400) 因此可以容纳多个 (例如 6、7、8 个) 或更多个集流翼片。绝缘部件 (1412) 可以在其中心具有开口 (1414)。为了在电池中使用, 两个绝缘部件 (1402), (1412) 可以被同心地设置, 以使同心设置的内部和外部绝缘部件与穿过绝缘部件 (1402) 上的槽 (1406a), (1406b) 和 (1406c) 以及穿过绝缘部件 (1412) 上的槽 (1416a), (1416b) 和 (1416c) 的翼片 (未示出) 对齐。翼片也可以穿过绝缘部件 (1412) 的开口 (1414)。绝缘部件 (1402) 也可以在其中心具有开口 (1404), 该开口可以允许电池的芯柱 (例如图 4B 中示出的芯柱 (45a)) 穿过。

[0084] 槽可以是例如约 0.5-2.0mm 宽, 并具有大约为 120-180 度的角度范围。在直径大约为 32mm 的圆柱状电池中, 内部部件例如可以具有 3-10mm 的内径和 18-25mm 的外径。外部部件例如可以具有 16-25mm 的内径和 30-31.5mm 的外径。将外部部件的内径制成小于内部部件的外径可能是有利的, 然而它们不必重叠。第一和第二部件不必是完美的圆形。在一个或多个实施例中, 其半径随着远离轴线而增大的槽被设置在环形部件的相对的多个区域。由此, 被设置为距离中心轴最远和第二远 (半径最大和第二大) 的槽 (1416a) 和 (1416b) 被设置在第二环形部件的相对区域。相对的定位使相邻槽之间的绝缘区域最大化并且有助于提高机械稳定性和绝缘能力。

[0085] 图 15 是图 14 中示出的组装好的绝缘体 (1400) 的顶视图。在图 14 中, 两个绝缘部件 (1402), (1412) 被同心地设置, 以使具有槽 (1406a), (1406b) 和 (1406c) 的较小绝缘部件 (1402) 被设置在较大的第二绝缘部件 (1412) 的开口 (1414) 内。电池的集流翼片 (1502) 由此即可穿过槽 (1406a), (1406b), (1406c), (1416a), (1416b) 和 (1416c) 并能够如图所示被朝向电池的中心弯曲。要注意的是集流翼片并不被限制在 90-120 度的区域内。

[0086] 该绝缘体端盖的一个特征是能够在组装电池期间调节绝缘部件 (1402) 和 (1412) 相对于彼此的角位置, 以容许明显改变的翼片位置。例如, 对于翼片绝缘体 (1400), 在螺旋卷绕电池的电极片之后, 可通过穿过绝缘部件 (1402) 上的槽 (1406a)、(1406b) 和 (1406c) 装配位于接近电池中心的翼片。在这时, 第二绝缘部件 (1412) 的角位置即可被调节以使位置远离电池中心的翼片能够被容易地穿过绝缘部件 (1412) 上的槽 (1416a), (1416b) 和 (1416c) 装入。在一个实施例中, 槽 (1406a), (1406b), (1406c), (1416a), (1416b) 和 (1416c) 中的一个或多个具有约为 120 度的角度范围, 其能够容许翼片相对位置的较大改变。

[0087] 图 16 示出了根据本发明的另一个实施例的绝缘体设计。如图所示, 绝缘体 (1600) 可以包括绝缘部件 1602 和 1612。部件 1602 可以具有槽 (1604a), (1604b), (1604c), (1604d), (1604e), 而部件 (1612) 可以具有槽 (1614a) 和 (1614b)。绝缘部件 (1602) 例如可以具有约 30-31.5mm 的直径以及直径约 28-25mm 的开口 (1606)。槽 (1604a), (1604b), (1604c), (1604d), (1604e) 可以是例如 0.5mm 宽, 并具有约 120 度的角度范围。槽 (1604a), (1604b), (1604c), (1604d), (1604e) 的半径可以分别是例如约 9.5-10mm, 10.9-11.4mm,

12.4-12.9mm, 13.4-13.9mm, 14.5-15mm。每个槽的径向位置都是为了与其对应翼片的径向位置相一致。在某些实施例中,翼片可以在每个电极上均匀分布,以最小化阻抗和电流密度梯度从而最有效地利用电极。在此情况下,能够预测翼片在卷绕后的大致径向位置,并且槽可以相应地进行设置为用于容纳翼片。每个槽的形状不必是完美的圆形并且可以例如被成形为螺旋的一部分,以使圆弧的半径可以随着弧长而改变。

[0088] 部件(1612)不必是完美的圆形。例如,部件(1612)的下半部分可以具有约9.5mm的半径而上半部分可以具有约12mm的半径。通过这种设计,当部件(1612)与部件(1602)同心地对齐时,翼片即可穿过部件(1612),并紧靠部件(1612)下半部分的外缘。槽(1614a)和(1614b)也可以是约0.5mm宽并且可以具有例如约90度的角度范围。槽的角度范围可以根据翼片位置相对于彼此的预定角度变化进行设计。如果内部翼片被预测为在卷绕之后相对于最内部的翼片具有比外部翼片更小的位置变化,那么内部槽的角度范围即可被制成小于外部槽的角度范围。槽(1614a), (1614b)可以被设置为例如分别距离中心约5.6-6.1mm和7.85-8.35mm。槽(1614a), (1614b)不必被设置在与绝缘部件(1612)相同的象限内。翼片绝缘体(1600)可以被用于容纳7个或更多个集流翼片。

[0089] 图17是绝缘体的外部部件(1702)的透视图。部件(1702)可以具有槽(1708)并在中心处具有开口(1704)。另外,部件(1702)可以具有三维(3D)特征,例如一个或多个可以被称为“翼片凸起”的肋形凸起(1706)以及圆柱形的垂直侧壁(1710)。翼片凸起(1706)可以是例如弧形的并且设置在槽(1708)旁边。翼片凸起(1706)从部件(1702)的外表面伸出以有助于翼片的弯曲。圆柱形侧壁(1710)可以从部件(1702)的外缘伸出以保护电池罐不与集流翼片相接触。在组装时,圆柱形侧壁被设置为远离电池卷。这些3D特征可以利用注模或其他合适的加工工艺制成。

[0090] 图18是具有较大的(外部)部件(1802)和较小的(内部)部件(1812)的绝缘体(1800)的透视图。部件(1802)和(1812)可以具有在其上设置的槽(1804)。部件(1802)可以具有圆柱形侧壁(1806)。部件(1802)和(1812)中的一个或者两者还可以具有另外的3D特征(未示出),所述3D特征确保两个部件(1802)和(1812)在装入电池内之后保持彼此同心。例如,可以沿内部部件(1812)上的侧槽1804a设置弧形的脊(未示出),以使得在部件(1802)下降时,内部部件(1812)上的脊与外部部件(1802)的开口(1814)的边缘(1816)相吻合并紧靠该边缘。用这种方式,内部部件(1812)可与外部部件(1802)嵌套在一起,并由此能够在组装好之后仍与外部部件(1802)保持同心。

[0091] 尽管上述的翼片绝缘体的示例只有一个或两个部件,但是本发明的实施例也包括具有三个或更多个部件的翼片绝缘体。这些部件可以具有槽以容纳翼片并且能够被同心地设置。部件还可以在组装电池期间对其角度朝向进行灵活调节以容许集流翼片的位置变化。在一个或多个实施例中,具有两个或更多个部件的绝缘体可以被用于容纳超过7个集流翼片。

[0092] 尽管已经在以上的说明性实施例中对本发明进行了描述和举例说明,但是应该理解本公开仅仅是作为示例而给出的,并且可以对本发明实施方式的细节进行多种改变而并不背离由以下的权利要求限定的本发明的实质精神和保护范围。公开实施例的特征能够在本发明的保护范围和实质精神内以各种方式被组合和重新设置。

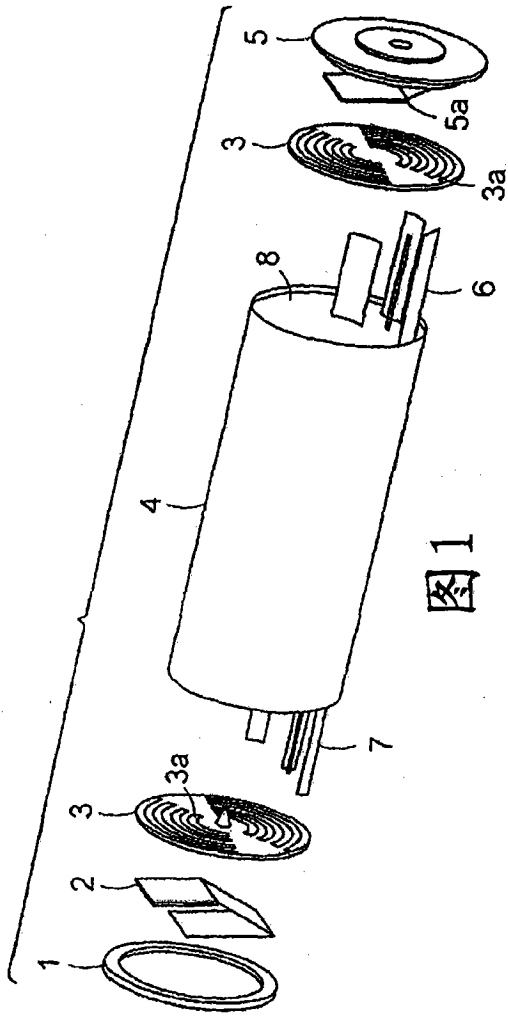


图1

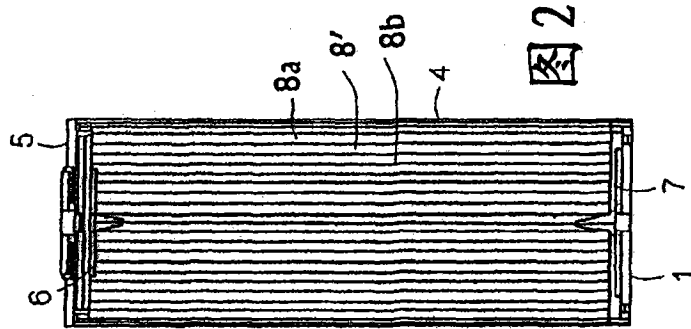


图2

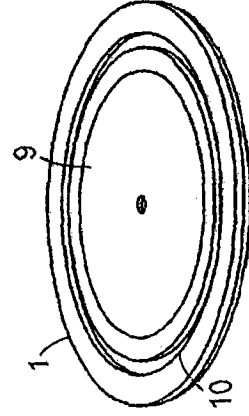


图3

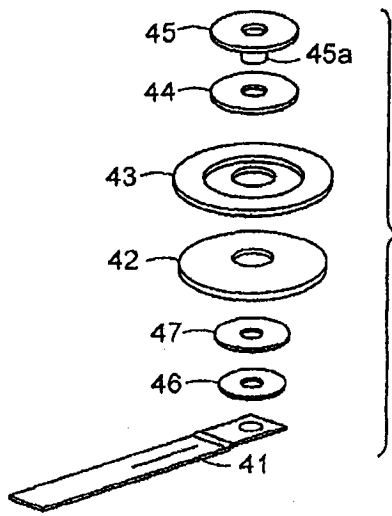


图 4A

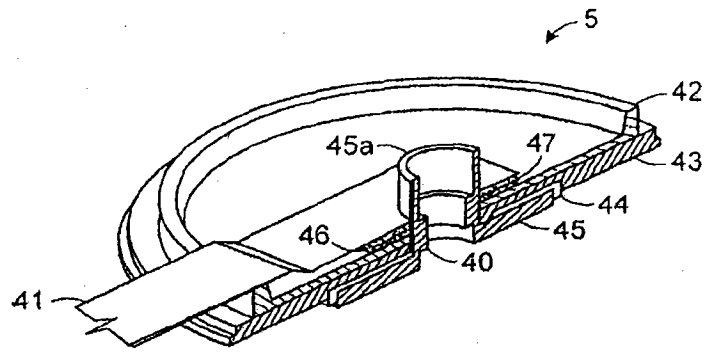


图 4B

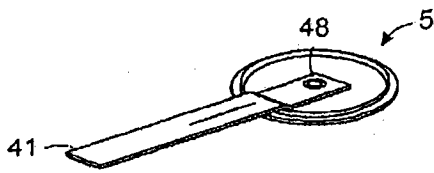


图 4C

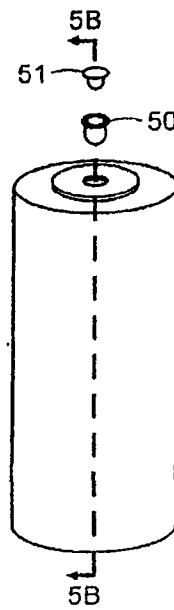


图 5A

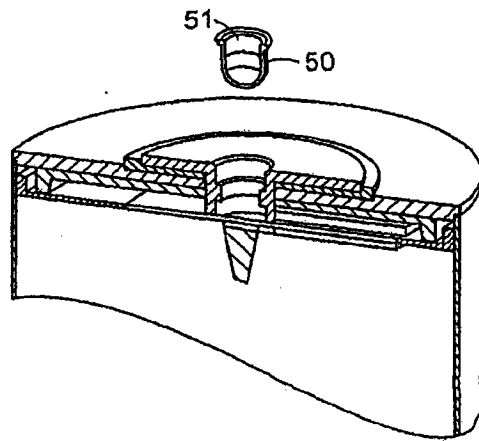


图 5B

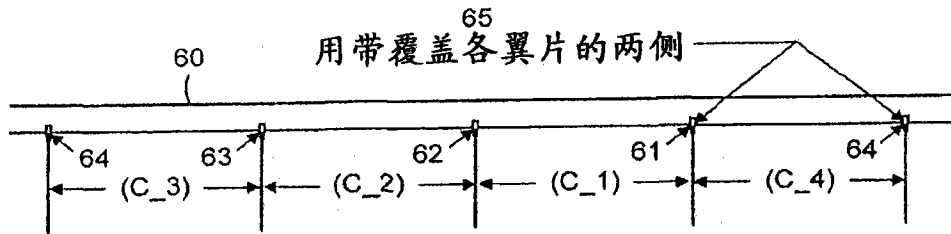


图 6A

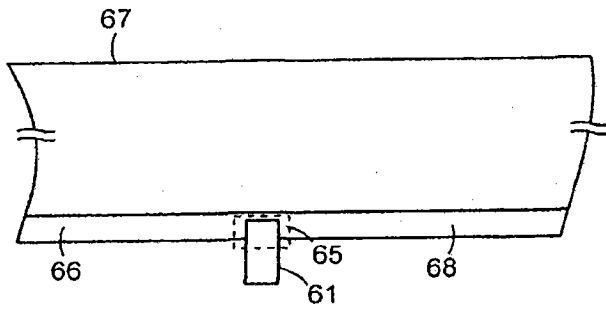


图 6B

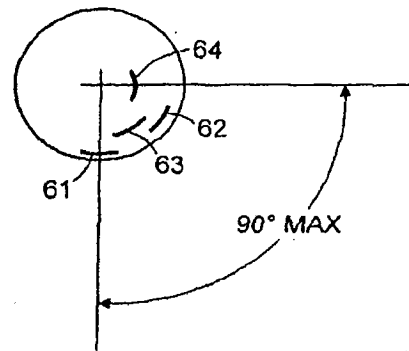


图 7A

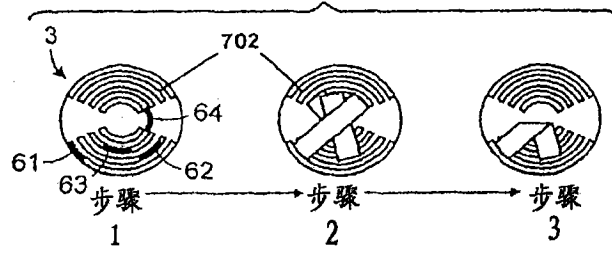


图 7B

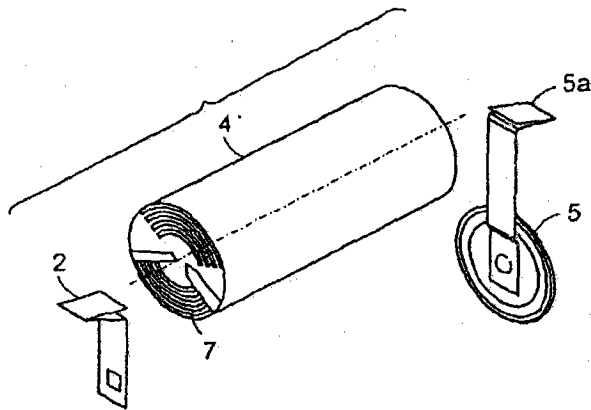


图 8

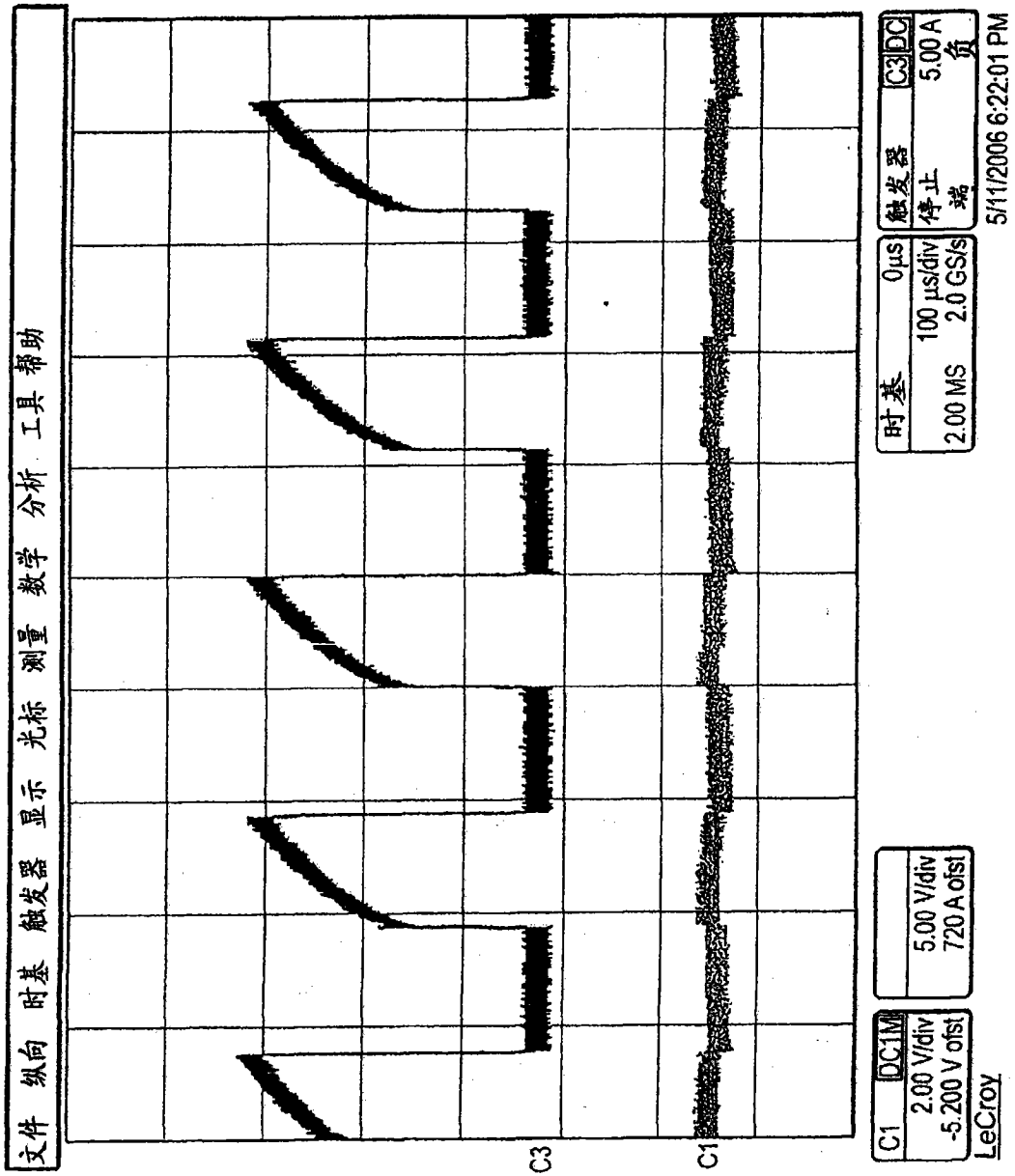


图 9

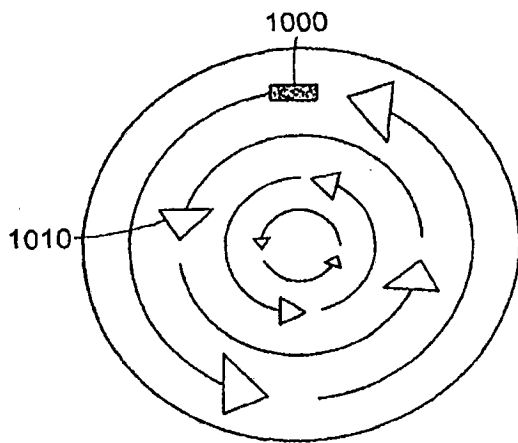


图 10A

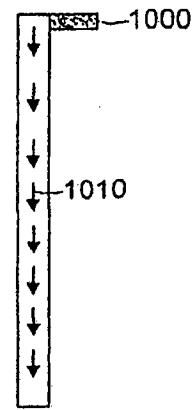


图 10B

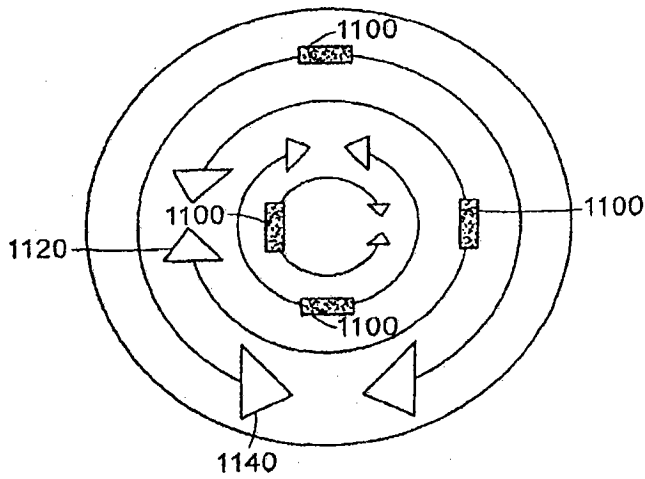


图 11A

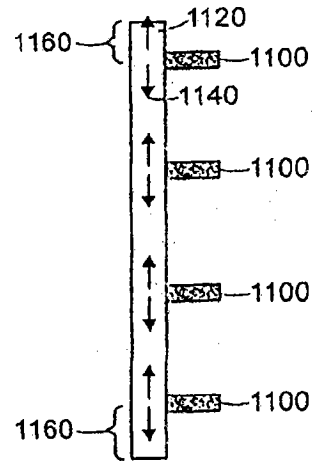


图 11B

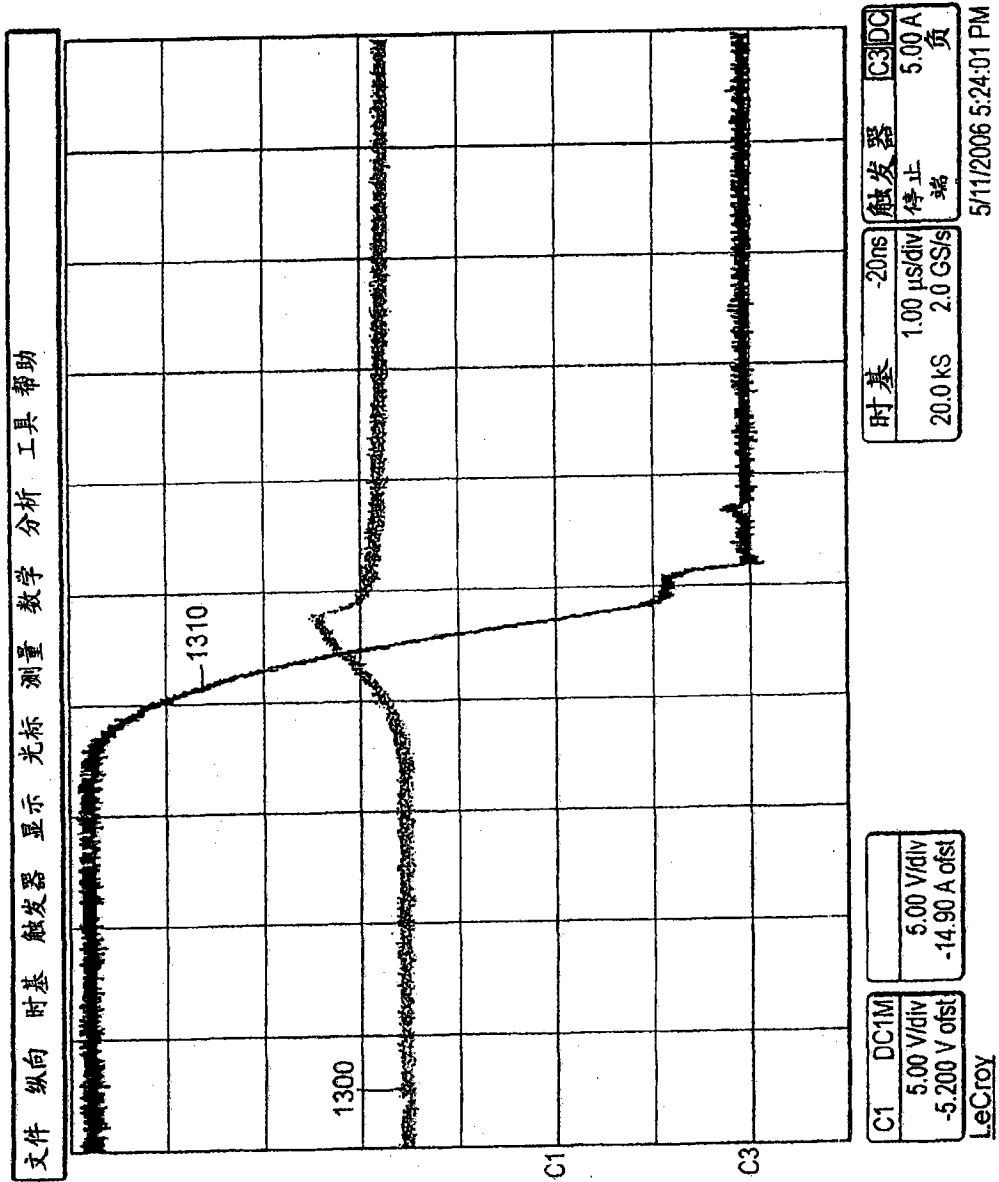


图 13

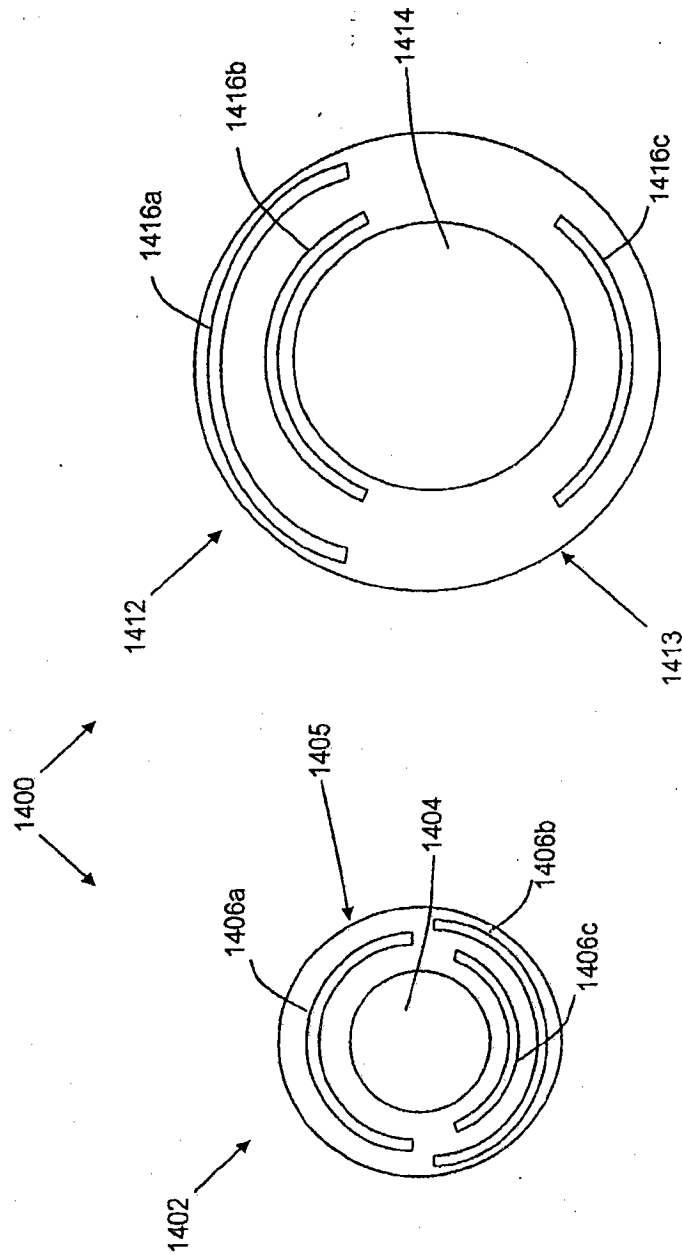


图 14

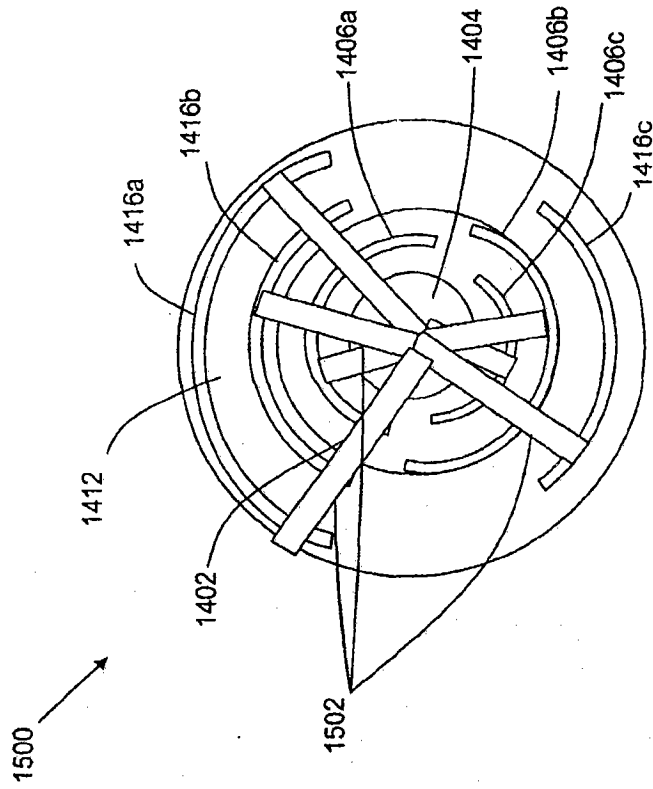


图 15

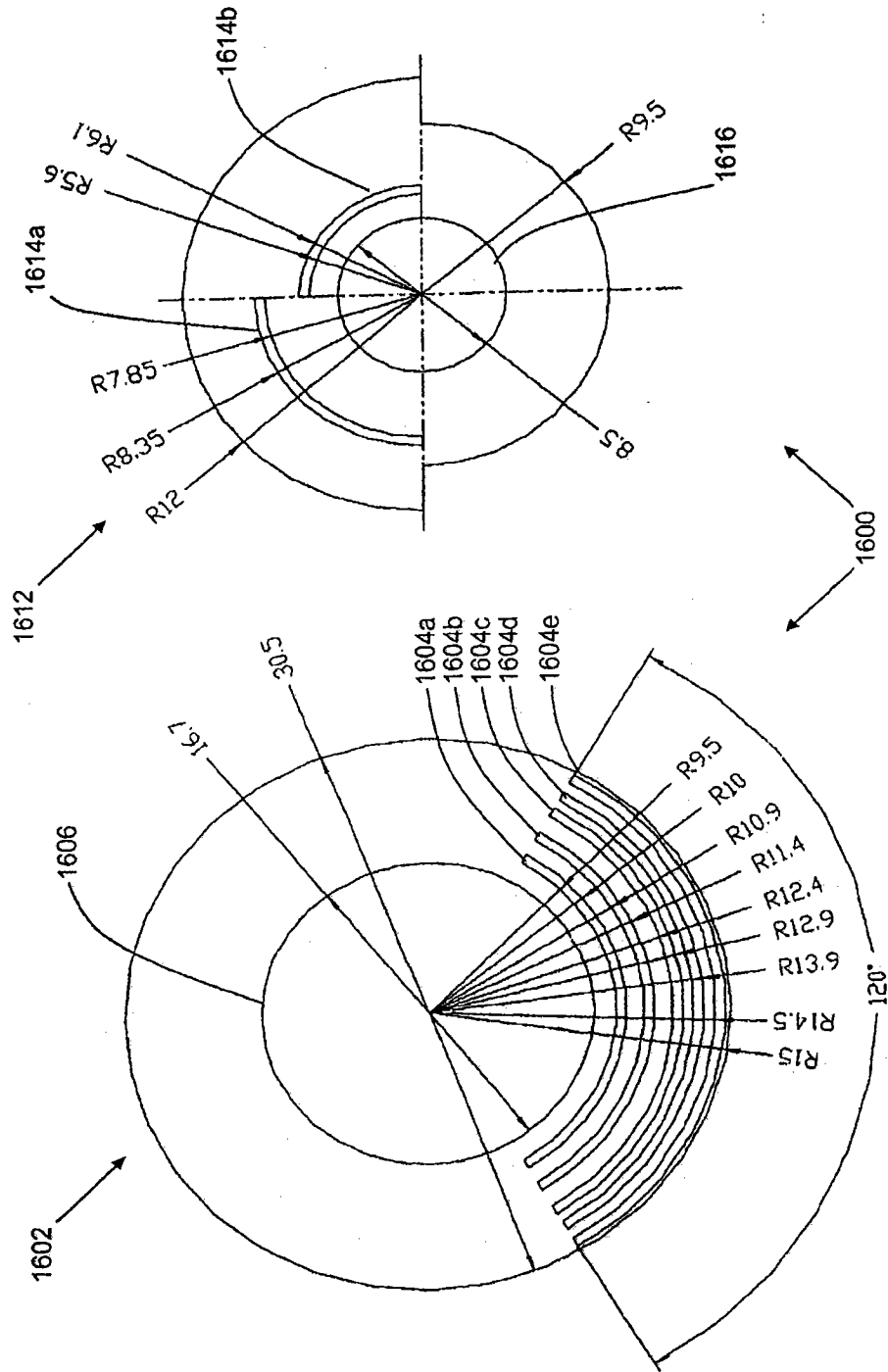


图 16

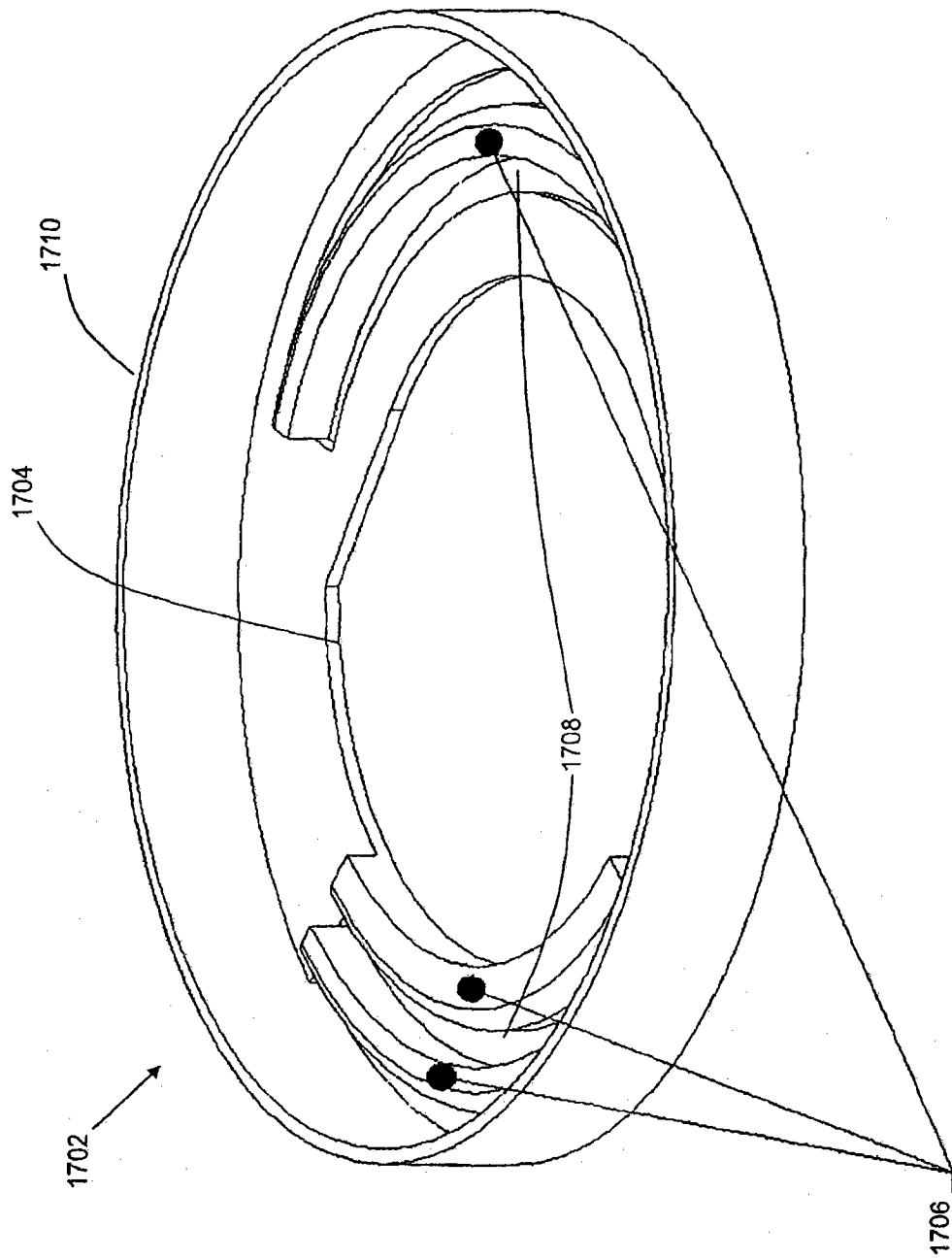


图 17

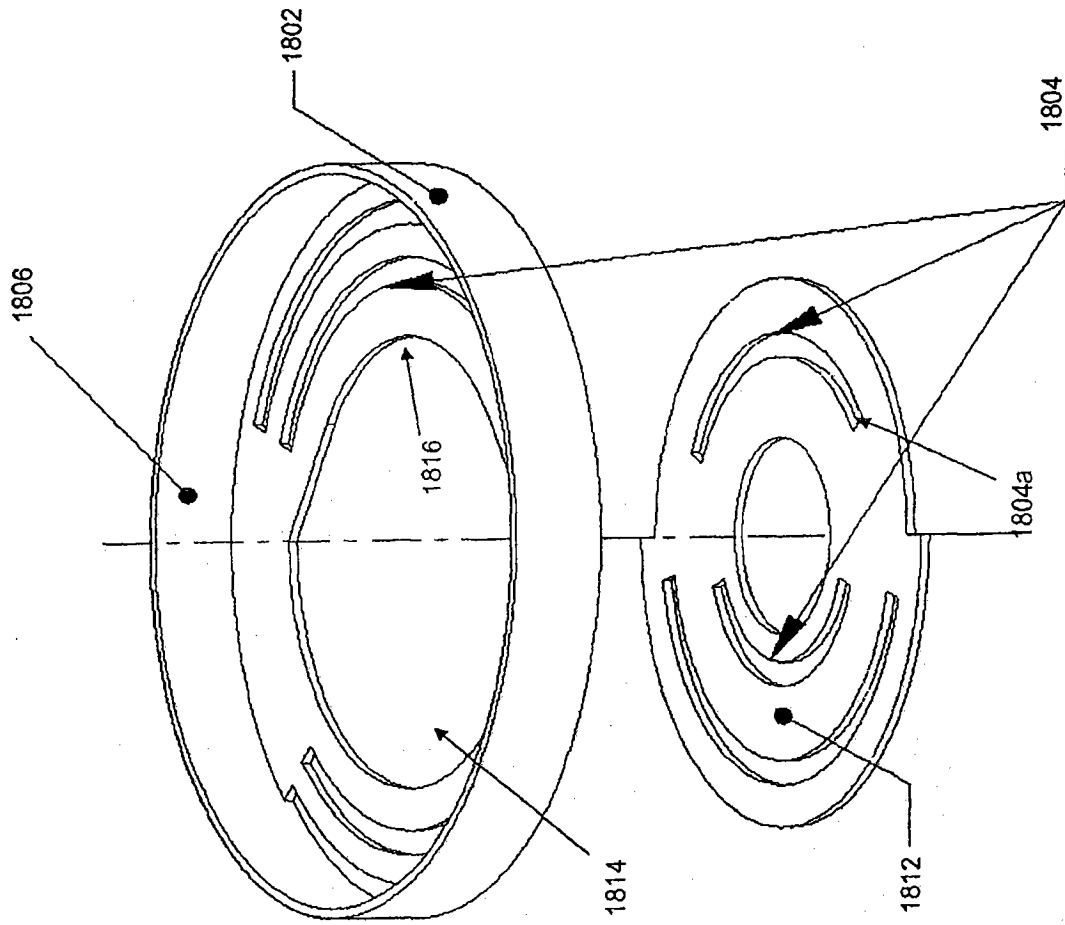


图 18